

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Geografi mengkaji tentang obyek-obyek yang ada di muka bumi baik itu yang berada di atas permukaan bumi maupun yang berada di bawah permukaan bumi. Secara umum ada 2 jenis obyek kajian geografi, yaitu obyek formal dan obyek material. Obyek formal meliputi ekologi/lingkungan, spasial/ruang dan regional kompleks/wilayah. Obyek material meliputi atmosfer, litosfer-pedoser, hidrosfer, biosfer dan antroposfer (Sutikno, 2008).

Atmosfer merupakan obyek kajian geografi yang mengkaji tentang per lapisan udara. Litosfer mengkaji tentang per lapisan batuan, kulit bumi. Pedoser mengkaji tentang jenis tanah dan karakteristiknya. Hidrosfer mengkaji tentang per lapisan air. Biosfer mengkaji tentang per lapisan kehidupan dan antroposfer mempelajari tentang hasil cipta karya manusia di muka bumi.

Hidrosfer merupakan salah satu obyek geografi yang mengkaji tentang air dan persebarannya yang ada di bumi, baik itu berupa air hujan, air permukaan, air tanah, air tawar dan laut dan keterkaitannya dalam siklus hidrologi. Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang karakteristik air bumi, proses terjadinya air, sirkulasi air dan distribusi air, sifat kimia dan fisik air, dan reaksi air dengan lingkungan, termasuk kaitannya dengan makhluk hidup (Todd, 2005).

Air merupakan unsur penting bagi kehidupan, baik itu bagi manusia, hewan, tumbuhan maupun makhluk hidup lain. Air bisa dikatakan sebagai sumberdaya yang dapat diperbaharui dan bersifat dinamis. Salah satu sumberdaya air yang dimanfaatkan manusia adalah air tanah terutama air tanah bebas.

Air tanah merupakan air yang berada di bawah permukaan tanah yang sumber utamanya berasal dari air hujan. Sumberdaya air tanah bersifat dapat diperbarui (*re-newable*) secara alami, karena air tanah merupakan bagian yang

tidak terpisahkan dalam siklus hidrologi di bumi. Namun demikian, dalam pemanfaatan air tanah sebaiknya perlu memperhatikan faktor kuantitas dan kualitas dari air tanah itu sendiri.

Kuantitas dan kualitas air tanah pada dasarnya dipengaruhi oleh kondisi air itu sendiri yang berasal dari siklus hidrologi dan kondisi akuifer (wadah) yang menampung air di bawah permukaan tanah yang biasanya di indikasikan oleh keadaan geologi daerah setempat. Dari segi kuantitas, air tanah akan mengalami penurunan kemampuan penyediaan apabila jumlah yang digunakan melebihi jumlah yang tersedia. Kualitas air tanah adalah suatu sifat air yang ditentukan oleh sifat fisik, sifat kimia dan sifat biologi yang terdapat dalam air tanah. Sifat fisik meliputi warna, bau, rasa, suhu, kekeruhan serta total zat padat terlarut (TDS). Sifat kimia meliputi unsur-unsur pH, Sulfat (SO_4^{2-}), Besi Total (Fe), Nitrat (NO_3^-), Nitrit (NO_2^-), Amoniak ($\text{NH}_3\text{-N}$), serta Chlorida (Cl). Sifat biologi ditinjau dari kandungan bakteri coliform yang terdapat pada air tanah. Air yang mengandung bakteri coli dianggap telah terkontaminasi dengan kotoran manusia atau binatang.

Jenis dan konsentrasi unsur-unsur yang ada di dalam air tanah sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya seperti curah hujan, geologi dan penggunaan lahan. Faktor curah hujan memiliki pengaruh terkait *supply* air tanah. Faktor geologi sebagai akuifer (wadah) air tanah memiliki pengaruh terkait kecepatan distribusi air tanah dan penambahan jenis serta konsentrasi unsur-unsur dalam air tanah. Faktor penggunaan lahan tertentu seperti permukiman, pertanian, industri, rumah sakit dan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah secara umum berpengaruh terhadap kualitas air tanah, karena pada penggunaan lahan tersebut biasanya akan menghasilkan air lindi yang dapat meresap ke dalam tanah dan bercampur dengan air tanah yang ada.

Air lindi adalah cairan yang meresap dalam limbah padat dan mengandung bahan-bahan terlarut dan tersuspensi (Tchobanoglous, et al., 1993 dalam Kristiadi, 2008). Meresapnya air lindi ke dalam tanah secara otomatis akan menambah jenis dan konsentrasi unsur-unsur yang ada dalam air tanah. Sehingga pada kasus TPA sampah biasanya dialokasikan pada daerah yang

jauh dari permukiman untuk meminimalisir kemungkinan pencemaran air yang akan terjadi di areal permukiman.

Kabupaten Kulon Progo merupakan *pilot project* pengelolaan sampah di lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah, menyusul banyaknya masalah sampah yang terjadi di kota Yogyakarta, Sleman, dan Bantul (Kulon Progo News, 2010). TPA milik Kabupaten Kulon Progo yaitu TPA Banyuroto terletak di Dusun Tawang Desa Banyuroto Kecamatan Nanggulan dengan luas area $\pm 1,08$ Ha, berada pada ketinggian 100-120 mdpal, dan kemiringan lereng 15-25%.

Timbulan sampah di Kabupaten Kulon Progo berasal dari sampah pemukiman, pertokoan, pasar, perkantoran, penyapuan jalan serta sampah dari sarana umum lainnya. Kabupaten Kulon Progo menghasilkan sampah sebanyak 70-80 m³/hari atau sekitar 40 ton/hari, atau setara dengan ± 10 rit/hari. Kondisi sampah di Kabupaten Kulon Progo saat ini masih bercampur menjadi satu. Adapun karakteristik sampah Kabupaten Kulon Progo, disajikan pada Tabel 1.1. terdiri dari 55% organik, 15% plastik, 10% kertas, 0% metals, dan 1% kayu, 1% kaca, 2% karet/kulit, 1% kain, dan 5% lain-lain.

Tabel 1.1. Persentase Karakteristik Sampah di Kabupaten Kulon Progo

Karakteristik Sampah	Persentase
Organik	55%
Plastik	15%
Kertas	10%
Metals	0%
Kayu	1%
Kaca	1%
Karet / Kulit	2%
Kain	1%
Lain-Lain	5%

Sumber : Kulon Progo, 2012

Berdasarkan data yang tersaji pada Tabel 1.2., persentase penanganan sampah mengalami peningkatan dari 87,50% di tahun 2008 menjadi 93,33% di tahun 2010 (Kulon Progo, 2012). Hal ini menunjukkan adanya peningkatan dalam pengangkutan dan penanganan sampah di Kabupaten Kulon Progo dari tahun ke tahun yang mengindikasikan semakin banyak sampah yang terkumpul di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah dari tahun ke tahun.

Tabel 1.2. Persentase Penanganan Sampah di Kabupaten Kulon Progo

Tahun	Penanganan Sampah
2008	87,50%
2009	87,50%
2010	93,33%

Sumber : Kulon Progo, 2012

Dari hasil observasi/wawancara, TPA Banyuroto mulai memberikan dampak negatif pada lingkungan sekitarnya terutama dalam hal pencemaran udara dan air tanah bebas di sekitar lokasi TPA. Sejumlah sumur milik warga Dusun Tawang, Desa Banyuroto, Kecamatan Nanggulan mengalami perubahan warna dan bau setiap kali turun hujan. Sumur yang semula berwarna jernih berubah warna menjadi kecoklatan dan menebar aroma tidak sedap. Perubahan warna dan aroma tidak sedap diduga terjadi akibat merebaknya limbah sampah di TPA sampah Banyuroto (Wahyudi, 2014).

Pencemaran air tanah yang terjadi di sekitar lokasi TPA Banyuroto ini tentunya perlu menjadi perhatian khusus, mengingat sangat berartinya peran air tanah dalam kehidupan masyarakat sekitar TPA Banyuroto yang sebagian besar masih memanfaatkan air tanah dari sumur gali untuk kehidupan sehari-hari.

Tabel 1.3. menjelaskan bahwa pengguna PDAM Kecamatan Nanggulan masih sedikit dibanding pengguna kecamatan lain, yaitu hanya 450 SR dari total 14.117 SR pengguna PDAM se-Kabupaten Kulon Progo. Hal ini membuktikan bahwa di Kecamatan Nanggulan kebutuhan akan air tanah merupakan kebutuhan yang masih sangat vital, sehingga perlu mendapat

perhatian khusus apabila terdapat kasus pencemaran air tanah di sekitar lokasi TPA Sampah di Kecamatan Nanggulan.

Tabel 1.3. Sistem Penyediaan dan Pengelolaan Air Bersih
Kabupaten Kulon Progo (PDAM)

No	Uraian	Satuan	Sistem Perpipaan	Keterangan
1	Pengelola		PDAM	
2	Tingkat Pelayanan	55,77%		
3	Kapasitas Produksi	112,12 Lt/detik		
4	Kapasitas Terpasang	253,5 Lt/detik		
5	Jumlah Sambungan Rumah (total)	14.117 SR		
6	Jumlah Kran Air	28.234 Unit		1 SR = 2 Kran
7	Kehilangan Air (UFW)	23,50%		
8	Retribusi tarif (rumah tangga)	Rp 2.500- 4.300 /m3		
9	Jumlah Pelanggan per kecamatan			
	a) Temon	756 SR		
	b) Wates	2.535 SR		
	c) Panjatan	1.855 SR		
	d) Galur	692 SR		
	e) Lendah			
	f) Sentolo	1.172 SR		
	g) Pengasih	2.957 SR		
	h) Kokap	2.268 SR		
	i) Girimulyo	544 SR		
	j) Nanggulan	450 SR		
	k) Kalibawang	888 SR		
	l) Samigaluh	-		

Sumber : Kulon Progo, 2012

Berdasarkan data dan realita yang ada, peneliti bermaksud untuk mengadakan suatu penelitian yang berjudul “Analisis Kualitas Air Tanah Bebas di Sekitar TPA Banyuroto Desa Banyuroto Kecamatan Nanggulan Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, maka penelitian ini akan mengkaji tentang kualitas dan distribusi kualitas air tanah bebas di sekitar TPA Banyuroto yang saat ini sudah terpengaruh oleh air lindi dari penimbunan sampah. Adapun perumusan masalahnya adalah :

1. Bagaimana kualitas air tanah bebas di daerah penelitian untuk air minum?
2. Bagaimana distribusi kualitas air tanah bebas di sekitar TPA Banyuroto?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dan dihasilkan dari penelitian ini adalah untuk

1. Menganalisis kualitas air tanah bebas di sekitar TPA Banyuroto berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum
2. Menganalisis sebaran kualitas air tanah bebas di sekitar lokasi TPA Banyuroto

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk :

1. Memberikan informasi tentang kualitas air tanah bebas dan analisis persebarannya di sekitar lokasi TPA Banyuroto
2. Sebagai pertimbangan dalam penelitian-penelitian selanjutnya

1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya

1.5.1 Telaah Pustaka

1.5.1.1 Air Tanah

Air tanah merupakan bagian dari siklus hidrologi dan umumnya difahami sebagai air yang menempati semua rongga dalam strata geologi (Todd, 2005). Sumber utama air tanah adalah air hujan. Air hujan yang jatuh di permukaan tanah akan mengalir sebagai limpasan (*runoff*) dan sebagian akan meresap ke dalam tanah melalui proses infiltrasi. Air hujan

tersebut bergerak terus ke bawah menuju zona jenuh air menjadi air tanah.

Air tanah merupakan salah satu sumberdaya air yang baik untuk air minum, karena adanya berbagai keuntungan dibanding dengan sumber air lainnya. Beberapa keuntungan menggunakan air tanah antara lain: (i) kualitasnya relatif lebih baik dibandingkan air permukaan dan tidak dipengaruhi musim, (ii) cadangan air tanah lebih besar dan mudah diperoleh, dan (iii) tidak memerlukan tandon dan jaringan transmisi untuk mendistribusikannya, sehingga biayanya murah (Darmanto, 2012).

Di samping keuntungan yang disebutkan di depan, terdapat pula kerugian-kerugian dalam pemanfaatan air tanah sebagai sumber air minum. Kerugian dan kelemahannya adalah sebagai berikut:

1. Air tanah yang diambil melalui sumur dalam mengandung ion-ion tertentu seperti Ca, Mg, Mn, dan Fe dalam jumlah yang cukup tinggi. Ion-ion H_2S , SO_4 dan Cl mungkin terdapat dalam kadar yang tinggi, demikian juga F. Kadar ion yang tinggi tersebut dapat mengganggu kesehatan. Contoh kadar ion Fe yang tinggi dapat mengakibatkan rusaknya alat rumah tangga dan alat sanitasi seperti terjadinya warna coklat pada porselin yang terkena air tanah tersebut.
2. Dekomposisi anaerobik dari zat tertimbun dapat mencemari air tanah dengan menghasilkan gas, seperti methane, amonia, dan hidrogen sulfida.
3. Air tanah di daerah pantai dapat mengalami intrusi air asin.
4. Hal yang sangat penting dipahami yaitu sekali akuifer air tanah tercemar, sangat sukar atau hampir tidak mungkin untuk dibersihkan kembali.

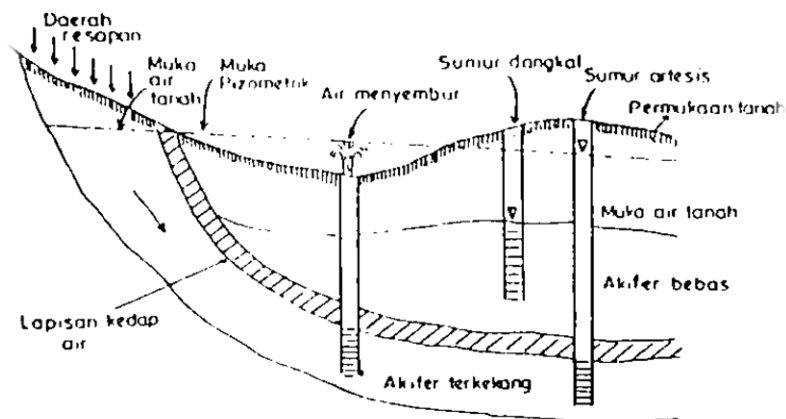
(Sudarmadji, 2006)

Sumberdaya air tanah bersifat dapat diperbarui (*re-newable*) secara alami, karena air tanah merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam siklus hidrologi di bumi. Namun demikian, dalam kenyataannya terdapat berbagai faktor pembatas yang mempengaruhi pemanfaatannya, baik dari

segi kuantitas maupun kualitas. Dari segi kuantitas, air tanah akan mengalami penurunan kemampuan penyediaan apabila jumlah yang digunakan melebihi jumlah yang tersedia. Permasalahan potensi air tanah, baik kuantitas maupun kualitasnya, selalu terkait dengan karakteristik material penyusun (geologi) di mana air tanah itu berada (Darmanto, 2012).

Faktor penting yang perlu dibahas dalam air tanah adalah faktor formasi geologi. Formasi geologi adalah formasi batuan atau material lain yang berfungsi menyimpan air tanah dalam jumlah besar. Dalam membicarakan proses pembentukan air tanah formasi geologi tersebut dikenal sebagai akuifer (*aquifer*). Dengan demikian, akuifer pada dasarnya adalah kantong air yang berada di dalam tanah. Akuifer dapat dibedakan menjadi akuifer bebas (*unconfined aquifer*) dan akuifer terkekang (*confined aquifer*) (Asdak, 2007).

Akuifer bebas terbentuk ketika tinggi permukaan air tanah menjadi batas atas zona jenuh. Tinggi permukaan air tanah berfluktuasi tergantung pada jumlah dan kecepatan air (hujan) masuk ke dalam tanah, pengambilan air tanah, dan permeabilitas tanah. Akuifer bebas inilah yang air tanahnya kemudian dimanfaatkan sebagai sumber air bagi masyarakat. Akuifer terkekang (artesis) terbentuk ketika air tanah dalam dibatasi oleh lapisan kedap air sehingga tekanan dibawah lapisan kedap air tersebut lebih besar daripada tekanan atmosfer (Asdak, 2007).



Gambar 1.1. Akuifer Bebas dan Akuifer Terkekang

Air tanah mengalir dengan pergerakan jauh lebih lambat daripada pergerakan air di atas permukaan tanah yaitu dengan kecepatan rata-rata 0,5-1 m/hari. Laju kecepatan tergantung pada ukuran pori-pori dalam lapisan batu-batu (laju geraknya lebih cepat melalui lapisan batu-batu yang berpori besar), derajat kemiringan hidrolik dari lapisan batu pembawa air, jarak yang mereka tempuh dan temperatur yang menentukan kecairannya (Prabowo, 2007).

1.5.1.2 Kualitas Air Tanah

Secara spasial, distribusi kualitas air berbeda-beda di suatu tempat dengan tempat lainnya. Hal itu tergantung pada kondisi daerah dan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas air. Faktor-faktor tersebut dapat dipilah menjadi dua, yaitu faktor alami dan faktor non alami. Faktor alami meliputi batuan, tanah, vegetasi serta iklim sedangkan faktor non alami meliputi pupuk dan limbah pertanian, pestisida, limbah domestik serta limbah industri (Sudarmadji, 1991 dalam Darmanto, 2012).

Kualitas air pada dasarnya adalah membicarakan karakteristik kualitas air yang berasal dari sumber perairan alamiah, maka uraian tentang kualitas air akan dimulai dengan membahas karakteristik-karakteristik fisik seperti suhu dan bahan terlarut dalam air serta karakteristik lain (kimia) yang terbentuk oleh persenyawaan bahan-bahan organik dan non organik yang mempunyai peranan penting sebagai indikator kualitas air (Asdak, 2007).

Kualitas air akan bervariasi menurut ruang dan waktu. Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas air tanah pada suatu daerah menurut (Sudarmadji, 1991 dalam Dharmawan, 2013) adalah sebagai berikut:

1. Iklim, meliputi curah hujan, temperatur, dan kelembaban. Iklim mempengaruhi proses pelapukan batuan, perkembangan tanah, dekomposisi bahan organik, reaksi-reaksi kimia, dan proses biologi.

2. Tanah dan batuan, merupakan sumber zat kimiawi air tanah yang dilarutkan oleh air sewaktu melaluinya sehingga kualitas air tanah di suatu tempat dipengaruhi oleh tanah dan batuan.

Kualitas air tanah bervariasi menurut jenis batuan penyusun akuifer, genesa, dan lingkungan pengendapan pada saat pembentukan batuan tersebut. Batuan yang mempunyai mineral-mineral yang mudah lapuk atau tidak stabil, umumnya mempunyai komponen yang mudah larut dan memberikan lingkungan pengendapan yang baik. Adanya batuan yang mempunyai porositas dan permeabilitas yang kecil sekali akan menyebabkan penetrasi air sangat sulit. Tetapi dengan adanya rekahan-rekahan maka akan lebih memudahkan masuknya air sehingga proses pelapukan akan lebih intensif yang menyebabkan unsur-unsur yang terlarut di dalam air tanah akan semakin banyak pula (Prabowo, 2007).

3. Jenis vegetasi dan kerapatan, akan berpengaruh terhadap kualitas air tanah karena bagaimanapun juga air tanah yang jatuh ke atas tanah akan melewati vegetasi yang ada di permukaan tanah sebelum terinfiltrasi menjadi air tanah.
4. Waktu, yaitu semakin lama air tanah itu tinggal di suatu tempat akan semakin banyak unsur yang terlarut.
5. Aktivitas manusia, yaitu kepadatan penduduk berpengaruh negatif terhadap air tanah apabila kegiatannya tidak memperhatikan lingkungan seperti pembuangan sampah dan kotoran manusia.

Tanah tempat pembuangan limbah padat menciptakan potensi penting sumber pencemaran air tanah. Lindi dari TPA dapat mencemari air tanah jika air bergerak melalui material pengisi (Todd, 2005).

Kualitas air menunjukkan sifat kimia, sifat fisik, dan sifat biologi air yang mengindikasikan unsur-unsur terlarut dalam air. Kandungan dari bahan terlarut tersebut akan menentukan kelayakannya untuk suatu penggunaan tertentu. Komposisi kimia air tanah dapat diketahui dari asal

usul dan sejarah air tanah, material air tanah dimana terjadi kontak dengan air dan temperatur (Bouwer, 1987 dalam Dharmawan, 2013).

Karakteristik kualitas air tanah ditentukan oleh hasil analisis dari karakteristik kimia, fisik dan biologi (Todd, 2005).

1. Karakteristik Kimia

Dalam analisis kimia air tanah, konsentrasi ion yang berbeda disajikan dengan berat atau ekuivalensi kimia. Total padatan terlarut dapat diukur dalam hal konduktansi listrik (Todd, 2005).

Kandungan kimia utama dalam air tanah menurut C.N Durfer and E.Baker (USGS *Water-Supply Paper* 1812, 1964) meliputi: Silika (SiO_2), Besi (Fe), Mangan (Mn), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Sodium (Na), Potassium (K), Karbonat (CO_3), Bikarbonat (HCO_3), Sulfat (SO_4), Chlorida (Cl), Florida (F), Nitrat (NO_3) dan Padatan terlarut (C.N Durfer and E.Baker, 1964 dalam Todd, 2005).

- **Silika (SiO_2)**

Silika dapat menyebabkan terjadinya korosi pada pipa besi (C.N Durfer and E.Baker, 1964 dalam Todd, 2005).

- **Besi (Fe)**

Unsur besi terdapat di sebagian besar batuan yang ada di bumi, terutama pada batuan beku yang mengandung mineral amphibol, piroksen, magnetit, pirit, biotit dan garnet, sedangkan pada batuan sedimen terutama yang mengandung oksida besi, karbonat, dan sulfida dari mineral lempung. Pada air tanah, kandungan besi umumnya lebih besar dibandingkan dengan air permukaan yang mengalir (air sungai), hal ini disebabkan karena lingkungannya yang tertutup air tanah mempunyai kandungan oksigen lebih kecil. Kandungan besi di air lebih besar dari 0,3 mg/L menyebabkan merubah rasa dan menyebabkan bau dalam makanan maupun minuman serta menyebabkan warna kemerahan pada benda yang terkena. Dalam kehidupan sehari-hari air yang mempunyai kandungan unsur besi melebihi baku mutunya mudah diketahui, dengan kenampakan antara lain :

- Air yang diambil dari sumber air akan cepat membentuk semacam lapisan seperti film atau kaca pada permukaan air yang langsung berhubungan dengan udara.
- Pakaian berwarna putih akan cepat menjadi kuning kemerahan apabila sering dicuci dengan menggunakan air ini.
- Dalam waktu beberapa hari air dari jernih akan berubah warna keruh kekuningan dan berbau.
- Dapat mengubah rasa minuman maupun makanan.

(Sudadi, 2003)

- **Mangan (Mn)**

Unsur mangan terutama berasal dari batuan sedimen lapuk (dalam bentuk *soil*) atau berasal dari batuan malihan dari mineral mika, biotit dan amphibol, dan horablende. Air di alam mengandung mangan dalam jumlah kecil (umumnya sekitar 0,002 mg/L atau kurang). Kehadiran mangan dalam air sebanyak 0,1 mg/L (batas maksimum toleransi air baku untuk minum) atau lebih akan banyak menimbulkan berbagai masalah bagi pengguna air, antara lain :

- Mudah terjadi endapan pada bak mandi, tangki air, pipa, dll.
- Air mudah menjadi keruh.
- Menyebabkan noda hitam pada pakaian berwarna putih.
- Kandungan mangan dalam jumlah besar dalam air menyebabkan perubahan warna dan bau dalam makanan.

Kehadiran mangan dalam air, sama dengan besi tidak menimbulkan masalah dalam kesehatan manusia (Sudadi, 2003).

- **Kalsium (Ca)**

Kalsium merupakan salah satu ion mayor terlarut dalam perairan dalam jumlah banyak. Secara alami kandungan kalsium dalam air tawar adalah kurang dari 15 mg/L, dan mencapai 30-100 mg/L jika terdapat kontak dengan batuan karbonat (Effendi, 2003 dalam Darmanto, 2012).

- **Magnesium (Mg)**

Magnesium merupakan ion utama yang banyak dijumpai di perairan dan memiliki sifat yang hampir sama dengan kalsium. Sumber alami magnesium adalah dari mineral *dolomite*, *amphiboles*, *olovine*, *piroxenes*, *magnesite* dan mineral lempung (Darmanto, 2012). Magnesium dengan konsentrasi tinggi dapat memberikan efek pencahar (C.N Durfer and E.Baker, 1964 dalam Todd, 2005).

- **Sodium (Na)**

Sodium dengan konsentrasi lebih dari 65 mg/L menyebabkan permasalahan pada pembuatan es (C.N Durfer and E.Baker, 1964 dalam Todd, 2005).

- **Potassium (K)**

Potassium berasal dari *feldspar* (*orthoclase* dan *microcline*), *feldspathoids*, beberapa *micas* dan mineral lempung. Potassium umumnya memiliki konsentrasi kurang dari 10 mg/L, 100 mg/L di air panas, dan 25.000 mg/L di air asin. Potassium dengan konsentrasi lebih dari 50 mg/L dengan adanya padatan tersuspensi menyebabkan berbusa, yang mempercepat pembentukan kerak dan korosi pada boiler (C.N Durfer and E.Baker, 1964 dalam Todd, 2005).

- **Karbonat (CO₃)**

Karbonat berasal dari batuan kapur dan dolomit. Karbonat umumnya memiliki konsentrasi kurang dari 10 mg/L dalam air tanah. Pada saat pemanasan, bikarbonat berubah menjadi uap, karbondioksida dan karbonat. Karbonat ini bergabung dengan alkali bumi-terutama kalsium dan magnesium-untuk membentuk skala crustlike kalsium karbonat yang menghambat aliran panas melalui dinding pipa dan membatasi aliran cairan dalam pipa. Air yang mengandung sejumlah besar bikarbonat dan alkalinitas tidak diinginkan di banyak industri (C.N Durfer and E.Baker, 1964 dalam Todd, 2005).

- **Bikarbonat (HCO_3)**

Sebagian besar unsur bikarbonat dapat berasal dari batuan kapur dan *dolomite* tetapi tidak menutup kemungkinan senyawa bikarbonat berasal dari batuan lain. Bikarbonat dari batuan kapur umumnya mudah mengalami pelarutan oleh adanya air hujan yang masuk ke dalam rekahan batuan, yang selanjutnya dapat membentuk sungai bawah tanah ataupun goa-goa bawah tanah dengan berbagai ornamen goa seperti stalagmit dan stalagtit (Karmono dan Cahyono, 1978 dalam Prabowo, 2007).

- **Sulfat (SO_4)**

Sulfat berasal dari pembusukan sampah, pembusukan zat yang mengandung belerang, penurunan kadar campuran belerang menjadi sulfida sehingga menghasilkan bau yang tidak sedap (Kristiadi, 2008).

Air yang mengandung sulfat dengan konsentrasi 500 mg/L akan terasa pahit, dan dengan konsentrasi sekitar 1000 mg/L akan memberikan efek pencahar (C.N Durfer and E.Baker, 1964 dalam Todd, 2005).

- **Klorida (Cl)**

Klorida dapat berasal dari berbagai sumber yaitu dari proses presipitasi, intrusi air laut, ataupun pencemaran air dan batuan. Klorida yang berasal dari batuan terutama bersumber dari batuan sedimen yang belum mengalami diagenesis (Prabowo, 2007).

Klorida dengan konsentrasi lebih dari 11 mg/L berakibat pada kerusakan fisiologi (C.N Durfer and E.Baker, 1964 dalam Todd, 2005).

- **Fluorida (F)**

Fluorida dengan konsentrasi tertentu berakibat langsung pada gigi manusia (C.N Durfer and E.Baker, 1964 dalam Todd, 2005).

- **Nitrat (NO_3)**

Kandungan nitrat dalam air minum lebih dari 10 mg/L dapat berpengaruh terhadap anak umur di bawah 1 tahun dengan tanda-tanda warna kebiruan pada kulit bayi yang disebut sebagai *methemoglobinemia*. Adanya senyawa nitrogen dalam air tanah,

terutama nitrat, menunjukkan bahwa kemungkinan besar telah terjadi pencemaran terhadap air tanah. Hal ini dapat menjadi bahan evaluasi apakah sumber air yang dimanfaatkan dekat dengan pembuangan tinja atau ada kemungkinan lain seperti adanya pemupukan dengan menggunakan unsur nitrogen atau kemungkinan dekat bekas tumpukan sampah organik, dll. Dalam kehidupan sehari-hari air minum yang mengandung nitrat dalam jumlah tinggi rasanya agak pahit (Sudadi, 2003).

- **Padatan terlarut**

Padatan terlarut total (TDS) merupakan bahan-bahan terlarut (berdiameter $< 10^{-6}$ mm) dan koloid (berdiameter 10^{-6} - 10^{-3} mm) yang berupa senyawa-senyawa kimia dan bahan-bahan lainnya yang tidak tersaring pada kertas saring berdiameter 0,45 μ m (Rao, 1992 dalam Darmanto, 2012). TDS biasanya disebabkan oleh bahan anorganik yang berupa ion-ion yang biasa dijumpai di perairan (Darmanto, 2012).

2. Karakteristik Fisik

Karakteristik fisik yang digunakan dalam evaluasi air tanah meliputi temperatur, kekeruhan, warna, bau dan rasa. Temperatur air tanah harus segera diukur setelah sampel air tanah diambil. Warna pada air tanah bisa mengindikasikan kandungan mineral atau bahan organik pada air. Kekeruhan merupakan ukuran zat tersuspensi dan materi koloid dalam air seperti tanah liat, lumpur, bahan organik dan organisme mikroskopik. Bau dan rasa bisa disebabkan oleh adanya bakteri, gas – gas terlarut, bahan mineral dan fenol (Todd, 2005).

Kekeruhan dan warna disebabkan oleh banyak faktor, antara lain debu, tanah liat, bahan organik, dan mikroorganisme. Kekeruhan menyebabkan air menjadi kotor dan tidak jernih. Hal ini mengganggu penetrasi sinar matahari sehingga mengganggu proses fotosintesis tanaman air. Selain itu patogen dapat berlindung di sekitar bahan penyebab kekeruhan tersebut dan akan dengan mudah berkembang biak disana (Dewi dan Gilang, 2011).

Warna air dapat disebabkan oleh adanya ion-ion logam alam (besi dan mangan), humus, plankton, tanaman air, dan buangan industri. Adanya rasa menunjukkan bahwa air telah terkontaminasi oleh berbagai zat yang dapat membahayakan kesehatan. Air yang berbau menunjukkan adanya kontaminasi zat-zat organik, seperti protein. Bau air yang anyir biasanya disebabkan adanya alga, jamur, dan sebagainya. Suhu air bersih sebaiknya tidak panas, karena suhu yang panas dapat membantu pelarutan zat kimia yang ada pada saluran/pipa air dan wadah air (Sudibyo, 1999 dalam Budiarti, 2013). Kekeruhan menunjukkan adanya partikel-partikel dari tanah dan kemungkinan adanya kontaminasi logam-logam seperti besi, mangan, dan sebagainya (Fardiaz, 1992 dalam Budiarti, 2013).

3. Parameter Biologi

Analisis karakteristik biologi meliputi uji deteksi kandungan bakteri coliform, yang mengindikasikan kualitas sanitasi air untuk keperluan konsumsi manusia. Karena organisme coliform normalnya ditemukan pada usus manusia dan hewan, kehadirannya di tanah sama saja dengan kontak dengan sumber limbah (Todd, 2005).

Pemeriksaan parameter mikrobiologi untuk mengetahui derajat kontaminasi air oleh bahan buangan yang berasal dari manusia, hewan, maupun buangan rumah tangga. Bakteri golongan coliform merupakan parameter mikrobiologi terpenting bagi kualitas air bersih. Keberadaan bakteri ini menunjukkan tingkat *hygiene* yang rendah yang membahayakan kesehatan (Depkes RI, 1991 dalam Budiarti, 2013).

1.5.1.3 Sampah dan TPA Sampah

Sampah pada dasarnya merupakan suatu bahan yang terbuang atau di buang dari suatu sumber hasil aktivitas manusia maupun proses-proses alam yang tidak mempunyai nilai ekonomi, bahkan dapat mempunyai nilai ekonomi yang negatif karena dalam penanganannya baik untuk membuang atau membersihkannya memerlukan biaya yang cukup besar (Pakpahan, 2010).

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) adalah tempat/lahan untuk membuang sampah yang berasal dari Tempat Penampungan Sementara (Peraturan Daerah Kabupaten Daerah Tingkat II Kulon Progo Nomor 8 tahun 1991 tentang persampahan). Tempat Pembuangan Akhir (TPA) merupakan tempat dimana sampah mencapai tahap terakhir dalam pengelolaan sejak mulai timbul di sumber, pengumpulan, pemindahan/pengangkutan, pengolahan dan pembuangan. TPA merupakan tempat dimana sampah diisolasi secara aman agar tidak menimbulkan gangguan terhadap lingkungan sekitarnya. Karenanya diperlukan penyediaan fasilitas dan perlakuan yang benar agar keamanan tersebut dapat dicapai dengan baik.

Pembuangan sampah mengenal beberapa metode dalam pelaksanaannya, yaitu :

1. *Open Dumping*

Open dumping atau pembuangan terbuka merupakan cara pembuangan sederhana dimana sampah hanya dihamparkan pada suatu lokasi, dibiarkan terbuka tanpa pengaman dan ditinggalkan setelah lokasi tersebut penuh.

2. *Control Landfill*

Metode ini merupakan peningkatan dari *open dumping* dimana secara periodik sampah yang telah tertimbun ditutup dengan lapisan tanah untuk mengurangi potensi gangguan lingkungan yang ditimbulkan. Dalam operasionalnya juga dilakukan perataan dan pemadatan sampah untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan lahan dan kestabilan permukaan TPA.

3. *Sanitary Landfill*

Metode ini merupakan metode standar yang dipakai secara internasional dimana penutupan sampah dilakukan setiap hari sehingga potensi gangguan yang timbul dapat diminimalkan. Namun demikian diperlukan penyediaan prasarana dan sarana yang cukup

mahal bagi penerapan metode ini sehingga sampai saat ini baru dianjurkan untuk kota-kota besar dan metropolitan.

1.5.1.4 Air Lindi

Air lindi atau air sampah didefinisikan sebagai cairan yang meresap ke dalam limbah padat dan mengandung bahan-bahan terlarut dan tersuspensi (Tchobanoglous, et al., 1993 dalam Kristiadi, 2008). Air lindi dapat bergerak ke bawah dari *landfill* masuk ke muka air tanah dan menyebabkan air tanah tercemar. Jika sampah dikubur di bawah muka air tanah, pergerakan air tanah dapat membawa air lindi dari sampah dan menyebabkan pencemaran (Fetter, 1988 dalam Kristadi, 2008). Untuk lebih jelasnya mengenai kandungan unsur-unsur yang ada di dalam air lindi, disajikan dalam Tabel 1.4..

Pada tempat penimbunan sampah (*landfill*) air lindi berasal dari proses dekomposisi sampah organik. Sumber internal air lindi adalah air yang terkandung dalam sampah itu sendiri, sedang sumber eksternal air lindi ini dapat berasal dari cairan yang masuk ke dalam *landfill* seperti air permukaan, air hujan, air tanah dan sumber air lainnya. Limbah yang dibuang pada TPA beraneka ragam, maka kualitas dari lindi yang mencemari air tanah juga bervariasi. Meskipun *landfill* yang modern, pada bagian dasarnya diberi lapisan tanah yang relatif kedap air atau memiliki permeabilitas yang sangat rendah seperti lempung dan sistem *underdrain* yang baik, tetapi potensi untuk mencemari air tanah tetap tinggi (Notodarmojo, 2005 dalam Kristadi, 2008).

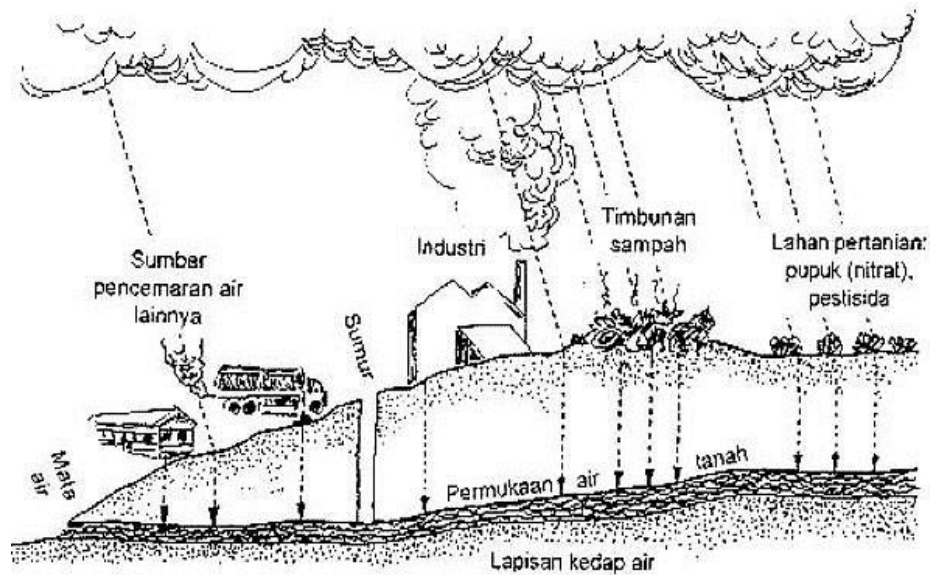
Tabel 1.4. Kandungan Unsur-Unsur dalam Lindi

No.	Parameter	Konsentrasi mg/L	
		Range	Typical
1.	BOD	2000-30000	10000
2.	TOC	1500-20000	6000
3.	COD	3000-45000	18000
4.	Total Suspended Solid	200-1000	500
5.	Organic Nitrogen	10-600	200
6.	Amoniac Nitrogen	10-800	200
7.	Nitrat	5-40	25
8.	Total Phospor	1-70	30
9.	Ortho Phospor	1-50	20
10.	Alkaliniti	1000-10000	3000
11.	pH	5.3-8.5	6
12.	Total hardness	300-10000	3500
13.	Kalsium	200-3000	1000
14.	Magnesium	50-1500	250
15.	Potasium	200-2000	300
16.	Natrium	200-2000	500
17.	Chlorida	100-3000	500
18.	Sulfat	100-1500	300
19.	Total Besi	50-600	60

Sumber : Tchobanoglous, 1993 dalam Kristiadi, 2008

1.5.1.5 Pencemaran Air Tanah Oleh Air Lindi

Air tanah merupakan bagian dari siklus hidrologi dan umumnya difahami sebagai air yang menempati semua rongga dalam strata geologi (Todd, 2005). Sumber utama air tanah adalah air hujan. Air hujan yang jatuh di permukaan tanah akan mengalir sebagai limpasan (*runoff*) dan sebagian akan meresap ke dalam tanah melalui proses infiltrasi. Air hujan tersebut bergerak terus ke bawah menuju zona jenuh air menjadi air tanah.



Gambar 1.2. Proses Pencemaran Air Tanah

Pencemaran air tanah adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air tanah oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air tanah turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tanah tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Republik Indonesia, 2001). Pencemaran air tanah bisa didefinisikan sebagai degradasi induksi artifisial dari kualitas air tanah alami. Pencemaran air tanah dapat didefinisikan sebagai degradasi artifisial yang diinduksi dari kualitas air tanah alami. Pencemaran dapat mengganggu kegunaan air dan dapat membahayakan kesehatan publik melalui racun atau penyebaran penyakit. Sebagian besar pencemaran berasal dari pembuangan air limbah, menyesuaikan penggunaan air untuk salah satu dari berbagai tujuan (Todd, 2005).

Proses pencemaran air tanah berawal dari adanya kegiatan yang menjadi sumber timbulnya pencemar. Pada kasus ini sumber pencemaran air tanah adalah sampah yang ada pada TPA sampah. Selanjutnya dalam siklus hidrologi, air hujan berfungsi sebagai sarana transpor yang memindahkan zat pencemar yang berasal dari sumber pencemar tersebut masuk ke dalam sistem bawah permukaan melalui proses infiltrasi yang kemudian dikenal sebagai air lindi. Air lindi atau air sampah yang

didefinisikan sebagai cairan yang meresap dalam limbah padat dan mengandung bahan-bahan terlarut dan tersuspensi (Tchobanoglous, et al., 1993 dalam Prabowo, 2007).

Air hujan, selain sebagai sumber utama air tanah juga merupakan media untuk mentranspor air lindi sampah. Air lindi yang bercampur dengan air tanah akan mengakibatkan penurunan kualitas air tanah di daerah tersebut. Faktor lain seperti batuan, arah aliran air tanah, topografi dan jenis tanah daerah penelitian juga memiliki pengaruh tersendiri dalam penyebaran air tanah yang sudah tercemar air lindi tersebut. Pencemaran air tanah dianalisis berdasarkan adanya perubahan atau tanda yang dapat diamati melalui (Wardhana, 1995 dalam Darmanto, 2012) : 1) adanya perubahan suhu air, 2) adanya perubahan pH, 3) adanya perubahan warna, bau, dan rasa air, 4) timbulnya endapan, koloidal, bahan terlarut, 5) adanya mikroorganisme, dan 6) meningkatnya radioaktivitas air lingkungan.

Air tanah yang sudah tercemar akan menjadi masalah apabila sudah sampai kepada sumur-sumur penduduk, sehingga dibutuhkan analisis tambahan untuk mengetahui apakah sumur-sumur penduduk tersebut terindikasi oleh sumber pencemar berbahaya atau tidak. Hal ini dilakukan demi keberlangsungan kehidupan penduduk warga sekitar lokasi pencemar, mengingat air merupakan sumber vital dari segala kehidupan.

1.5.1.6 Baku Mutu Air dan Baku Mutu Limbah

Air adalah semua air yang terdapat di atas dan di bawah permukaan tanah, kecuali air laut dan air fosil. Mutu air adalah kondisi kualitas air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metoda tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air (Republik Indonesia, 2001).

1.5.1.7 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu sistem yang digunakan untuk memasukkan, mengelola, dan menganalisis data spasial (bereferensi geografis) untuk menghasilkan suatu informasi yang bermanfaat (Burrough, 1986 ; Aronoff, 1989 dalam “Integrasi Aplikasi SIG”). SIG merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan : (a) Masukan, (b) Manajemen Data, (c) Analisis dan Manipulasi Data dan (d) Keluaran (Aronoff, 1989 dalam “Integrasi Aplikasi SIG”).

1.5.2 Penelitian Sebelumnya

Fajar Prabowo (2007) meneliti tentang kualitas air tanah di sekitar TPA Kaligending Desa Kaligending Kecamatan Karangsambung Kabupaten Kebumen, mengacu pada Keputusan Menteri Kesehatan RI No.907 Tahun 2002 dan PP No.82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Hasil analisa kondisi air tanah menunjukkan bahwa lima dari delapan sampel berada pada ambang batas aman untuk dijadikan air minum dan sampel lainnya melebihi ambang batas air minum yang disebabkan oleh unsur-unsur Nitrat, Mangan, *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD).

Herry Kristiadi (2008) meneliti tentang analisis distribusi air tanah bebas tercemar air lindi pada musim hujan di daerah sekitar TPA Bantar Gebang Kecamatan Bantar Gebang Kotamadya Bekasi Jawa Barat yang ditinjau dari konsentrasi unsur mayor (HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^+ , Na^+ , K^+) serta unsur minor (S^{2-} , NH_4^+) yang merupakan indikator air lindi dalam tanah. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa semua unsur yang ada ternyata memiliki nilai di bawah baku mutu air meskipun beberapa unsur hampir mencapai batas ambang nilai. Hal tersebut terjadi dikarenakan penelitian ini dilakukan pada musim hujan sehingga banyak unsur yang telah mengalami pengenceran.

Wizda Dharmawan (2013) meneliti tentang kondisi air tanah di sekitar TPA Desa Tanggan Kecamatan Gesi Kabupaten Sragen yang mengacu

pada standar baku mutu air minum Peraturan Menteri Kesehatan No.492 Tahun 2010. Hasil analisa kondisi air tanah di Desa Tanggan menunjukkan bahwa lima dari sepuluh sampel masih berada pada ambang batas aman untuk dijadikan air minum dan kelima sampel lainnya mengandung unsur-unsur yang melebihi ambang batas diantaranya Kesadahan, Besi Total dan Bakteri Coli yang sumbernya tidak berasal dari lokasi TPA. Hal ini dibuktikan dengan material geologi yang ada di sekitar lokasi TPA yang merupakan batuan kedap air (*impermeable*) yang tidak dapat ditembus oleh zat pencemar.

Penelitian yang dilakukan Wizda Dharmawan (2013) pada dasarnya hampir sama dengan topik penelitian yang akan dipilih penulis yaitu mengenai analisis kualitas air tanah bebas di sekitar TPA Sampah yang mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Letak perbedaannya adalah pada daerah penelitian yang digunakan dan unsur-unsur analisis kualitas air tanah yang digunakan sedikit berbeda. Penelitian ini berlokasi di sekitar lokasi TPA Sampah Banyuroto Desa Banyuroto, Kecamatan Nanggulan, Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta. Pada analisis sifat fisik yang meliputi warna, bau, rasa, suhu, kekeruhan serta total zat padat terlarut (TDS), peneliti tidak melibatkan unsur Daya Hantar Listrik (DHL) seperti peneliti sebelumnya. Pada analisis sifat kimia yang meliputi unsur-unsur pH, Sulfat (SO_4^{2-}), Besi Total (Fe), Nitrat (NO_3^-), Nitrit (NO_2), Amoniak ($\text{NH}_3\text{-N}$), serta Chlorida (Cl), peneliti melibatkan unsur Chlorida (Cl) yang tidak ada pada peneliti sebelumnya. Analisis sifat biologi di dalam air tanah adalah berdasarkan kandungan bakteri coliform yang terdapat pada air tanah sama seperti penelitian sebelumnya.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini hampir sama dengan penelitian sebelumnya, menggunakan metode survey untuk mengukur tinggi muka air tanah. Tinggi muka air tanah digunakan untuk mengetahui arah aliran air tanah dan survey pengambilan sampel air tanah. Pengukuran tinggi muka air tanah dilakukan secara sampling dengan metode *purposive*

sampling untuk menentukan sampel sumur berdasarkan pertimbangan kemiringan lereng dan penggunaan lahan permukiman. Pengambilan sampel air tanah dilakukan pada 4 kriteria sampel yaitu sampel pada sumur air tanah warga, sampel air lindi TPA, sampel air tanah kontrol dan sampel air embung di sekitar TPA. Sumur air tanah warga yang digunakan adalah sumur yang elevasinya dibawah lokasi TPA dan memiliki aliran air tanah yang searah dengan arah aliran air tanah yang berasal dari air lindi. Sampel air lindi adalah sampel air lindi pada lokasi TPA. Sampel air tanah kontrol yaitu sampel air tanah yang elevasinya diatas lokasi TPA dan memiliki aliran air tanah yang tidak searah dengan arah aliran air tanah yang berasal dari air lindi.

Tabel 1.5. Penelitian Sebelumnya

No.	Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
1.	Fajar Prabowo (2007)	Kajian Kualitas Air Tanah di sekitar TPA Kaligending Desa Kaligending Kecamatan Karangsambung Kabupaten Kebumen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui konsentrasi unsur mayor (HCO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^-) dan unsur minor (NH_4^+, NO_3^-, Mn^{2+}) serta kekeruhan, BOD, COD, warna, bau, temperatur, pH dan DHL air tanah yang merupakan indikator adanya pencemaran oeh sampah di dalam air tanah. 2. Mengevaluasi kualitas air tanah di sekitar TPA berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI No.907 Tahun 2002 dan PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. 3. Mengkaji sejauh mana pengaruh air lindi dari TPA/timbunan sampah terhadap kualitas air tanah di sekitarnya. 	Metode survey untuk pengukuran Tinggi Muka Air Tanah (TMA), pengukuran Daya Hantar Listrik (DHL) dan pengambilan sampel. Analisa yang digunakan adalah analisa laboratorium, deskriptif, grafik, dan diagram.	Lima dari delapan sampel masih berada pada ambang batas yang aman untuk dijadikan air minum dan ketiga sampel lainnya melebihi ambang batas untuk air minum yang disebabkan oleh unsur-unsur Nitrat, Mangan, <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD) dan <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).
2.	Herry Kristiadi (2008)	Analisis Distribusi Air Tanah Bebas Tercemar Air Lindi Pada Musim Hujan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui sebaran air tanah di daerah Bantar Gebang. 2. Mengetahui konsentrasi unsur mayor (HCO_3^-, Cl^-, SO_4^{2-}, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, 	Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel adalah metode <i>purposive sampling</i> , yaitu pengambilan sampel	Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa semua unsur yang ada

Lanjutan Tabel 1.5.

No.	Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
		di daerah sekitar TPA Bantar Gebang Kecamatan Bantar Gebang Kotamadya Bekasi Jawa Barat	K^+) serta unsur minor (S^{2-} , NH_4^+) yang merupakan indikator air lindi dalam tanah, temperature, pH, serta DHL alamiah. 3. Mengetahui pola persebaran air tanah bebas tercemar air lindi.	berdasarkan pertimbangan arah aliran air tanah. Pengambilan sampel dilakukan pada sumur air tanah warga, sampel air lindi TPA dan sampel air tanah kontrol yaitu air tanah yang tidak dilewati aliran air tanah.	ternyata memiliki nilai di bawah baku mutu air meskipun beberapa unsur hampir mencapai batas ambang nilai. Hal tersebut terjadi dikarenakan penelitian ini dilakukan pada musim hujan sehingga banyak unsur yang telah mengalami pengenceran.
3.	Wizda Dharma wan (2013)	Kondisi Air Tanah di Sekitar TPA Desa Tanggan Kecamatan Gesi Kabupaten Sragen	1. Mengetahui kondisi air tanah. 2. Mengetahui kualitas air tanah berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 tentang standar baku mutu air minum. 3. Mengetahui ada tidak nya pengaruh TPA terhadap kondisi air tanah.	Metode survei dan sampling dengan analisis kualitatif dan deskriptif. Survei dilakukan dengan pengamatan dan pengukuran lapangan. Sampling dilakukan untuk menentukan sampel sumur dengan <i>purposive sampling</i> . Analisis kualitatif di	Lima dari sepuluh sampel air tanah masih berada pada ambang batas aman untuk dijadikan air minum dan kelima sampel lainnya mengandung unsur-unsur yang melebihi ambang batas

Lanjutan Tabel 1.5.

No.	Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
				laboratorium untuk mengetahui kandungan apa saja yang ada pada sampel. Analisis deskriptif untuk menjelaskan yang terjadi di lapangan dan hasil yang didapatkan.	diantaranya Kesadahan, Besi Total dan Bakteri Coli yang sumbernya tidak berasal dari lokasi TPA.
4.	Lufti Gita Iriani (2014)	Analisis Kualitas Air Tanah Bebas di Sekitar TPA Banyuroto Desa Banyuroto Kecamatan Nanggulan Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta	1. Menganalisis kualitas air tanah bebas di sekitar TPA Banyuroto berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. 2. Menganalisis sebaran kualitas air tanah bebas di sekitar lokasi TPA Banyuroto.	Metode dalam penelitian ini adalah metode survey untuk mengukur tinggi muka air tanah untuk mengetahui arah aliran air tanah. Pengukuran tinggi muka air tanah dilakukan dengan metode <i>purposive sampling</i> untuk menentukan sampel sumur berdasarkan kemiringan lereng dan penggunaan lahan permukiman. Pengambilan sampel air tanah dilakukan pada sumur air tanah warga yang searah dengan aliran air tanah, air lindi TPA, air tanah kontrol dan air embung di sekitar TPA.	6 sampel air tanah di sekitar lokasi TPA pada musim kemarau layak dikonsumsi sebagai air minum kecuali sampel air tanah nomor 5,3 dan 6. Hal ini disebabkan oleh tingginya nilai TDS dan coliform total khususnya pada sampel no. 3 akibat pencemaran dari peternakan ayam di sekitarnya.

1.6 Kerangka Penelitian

Proses pencemaran air tanah berawal dari adanya kegiatan yang menjadi sumber timbulnya pencemar. Pada kasus ini sumber pencemaran air tanah adalah sampah padat yang ada pada TPA sampah Banyuroto. Dalam siklus hidrologi, air hujan berfungsi sebagai sarana transpor yang memindahkan zat pencemar yang berasal dari sumber pencemar tersebut masuk ke dalam sistem akuifer melalui proses infiltrasi yang kemudian dikenal sebagai air lindi. Hal yang sangat penting untuk dipahami yaitu, sekali akuifer air tanah tercemar, sangat sukar atau hampir tidak mungkin untuk bagi air tanah untuk dibersihkan kembali.

Air lindi yang bercampur dengan air tanah mengakibatkan penurunan kualitas air tanah di daerah tersebut. Faktor lain yang mempengaruhi penurunan kualitas air tanah meliputi batuan, arah aliran air tanah, topografi dan jenis tanah.

Batuan berpengaruh terhadap kemampuan akuifer dalam menampung dan mentransport air tanah. Cepat lambatnya air tanah terdistribusi dari akuifer satu ke akuifer lain sangat bergantung dari kondisi batuan daerah tersebut (terkait porositas batuan). Porositas batuan merupakan rongga-rongga yang dapat meloloskan air tanah. Porositas tanah menggambarkan jumlah pori yang ada dalam tanah, biasanya dinyatakan dalam satuan persen. Daerah dengan porositas bahan sedimen yang tinggi seperti pasir yaitu 30-40% akan meloloskan air tanah lebih cepat dibanding daerah dengan porositas bahan sedimen yang rendah seperti batu kapur yang hanya 1-10%.

Arah aliran air tanah digunakan untuk mengetahui arah pendistribusian air lindi dan bagaimana distribusi pencemaran air tanah di daerah tersebut. Topografi terkait kemiringan lereng berpengaruh terhadap perluasan timbunan sampah padat pada daerah yang curam terutama, sehingga akan berpengaruh terhadap semakin meluasnya areal sumber pencemar air tanah di daerah tersebut. Selain itu, kondisi topografi di suatu daerah biasanya juga mencerminkan kondisi yang sama dengan tinggi muka air tanah di daerah

tersebut. Jenis tanah berpengaruh terhadap kemampuan tanah dalam proses infiltrasi air lindi ke dalam air tanah.

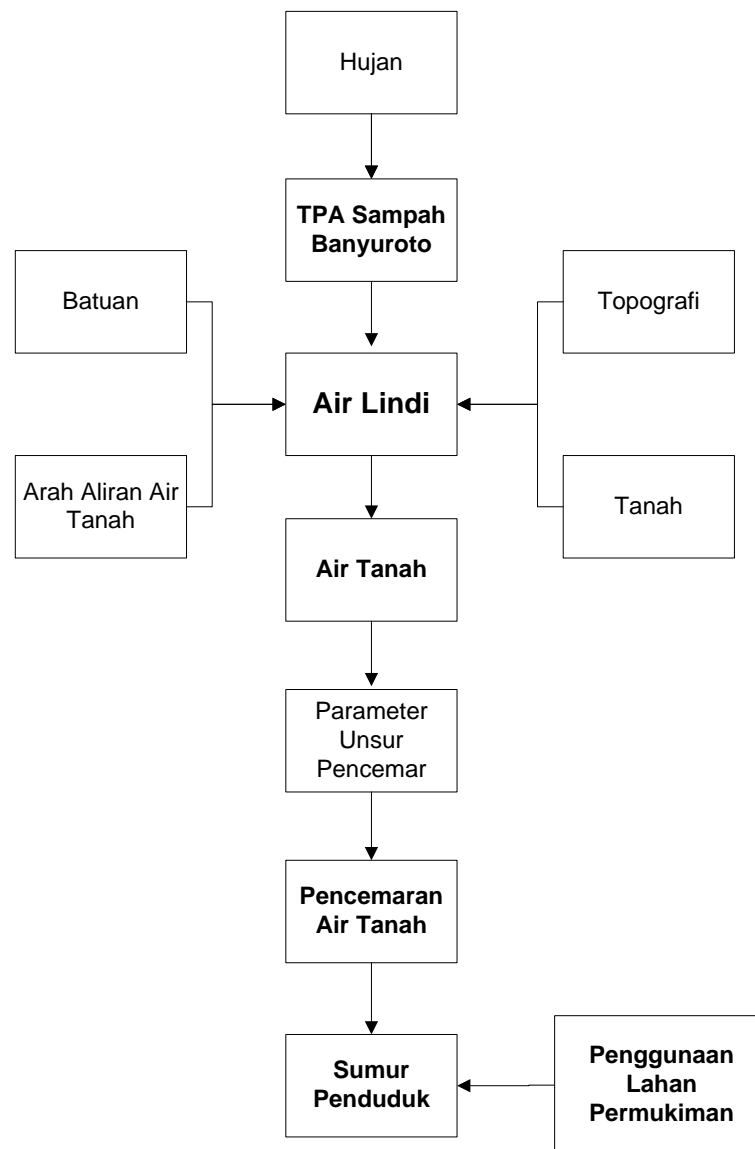
Indikator pencemaran air atau tanda bahwa air lingkungan telah tercemar adalah adanya perubahan atau tanda yang dapat diamati pada pengamatan secara fisik, kimiawi dan biologi. Pengamatan secara fisik meliputi pengamatan pencemaran air berdasarkan tingkat kejernihan air (kekeruhan), perubahan suhu, warna, dan bau. Pengamatan secara kimiawi meliputi pengamatan pencemaran air berdasarkan zat kimia yang terlarut dan perubahan pH. Pengamatan secara biologi melalui pengamatan pencemaran air berdasarkan mikroorganisme yang ada dalam air, terutama ada tidaknya bakteri patogen.

Air tanah yang sudah tercemar akan menjadi masalah apabila sudah sampai kepada sumur-sumur penduduk, sehingga dibutuhkan analisis tambahan untuk mengetahui apakah sumur-sumur penduduk tersebut terindikasi oleh sumber pencemar berbahaya atau tidak melalui suatu uji kualitas air tanah. Kualitas air tanah adalah suatu sifat air yang ditentukan oleh sifat fisik, sifat kimia dan sifat biologi yang terdapat dalam air tanah.

Sebelum dilakukan uji kualitas air, tentunya perlu diketahui persebaran areal pemukiman di sekitar sumber pencemar berdasarkan data penggunaan lahan yang ada. Persebaran areal pemukiman dianalisis untuk mengetahui sejauh mana pencemaran terdistribusi ke areal pemukiman yang tentunya akan berakibat fatal apabila masyarakat memanfaatkan air tanah tercemar tersebut untuk kebutuhan hidup sehari-hari.

Uji kualitas air tanah bisa dilakukan untuk berbagai maksud dan tujuan, diantaranya yaitu untuk analisis kelayakan air minum, yang pada penelitian ini mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Uji kualitas air tanah untuk analisis kelayakan air minum perlu dilakukan demi keberlangsungan kehidupan penduduk warga sekitar lokasi pencemar, mengingat air merupakan sumber utama segala kehidupan.

Diagram Alir Kerangka Penelitian :



Gambar 1.3. Diagram Alir Kerangka Penelitian

1.7 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey untuk mengukur tinggi muka air tanah. Tinggi muka air tanah digunakan untuk mengetahui arah aliran air tanah dan survey pengambilan sampel air tanah. Pengukuran tinggi muka air tanah dilakukan secara sampling dengan metode *purposive sampling* untuk menentukan sampel sumur berdasarkan pertimbangan kemiringan lereng dan penggunaan lahan permukiman.

Pengambilan sampel air tanah dilakukan pada 4 kriteria sampel yaitu sampel pada sumur air tanah warga, sampel air lindi TPA, sampel air tanah kontrol dan sampel air embung di sekitar TPA. Sumur air tanah warga yang digunakan adalah sumur yang lokasinya searah dengan arah aliran air tanah yang berasal dari air lindi. Sampel air lindi adalah sampel air lindi pada lokasi TPA. Sampel air tanah kontrol yaitu sampel air tanah yang lokasinya tidak searah dengan arah aliran air tanah yang berasal dari air lindi TPA. Sampel air embung di sekitar TPA yaitu sampel air yang berada di bawah TPA yang digunakan sebagai bahan pertimbangan kemungkinan terjadinya akumulasi air lindi dari TPA, dikarenakan daerah tersebut merupakan daerah cekungan.

1.7.1 Pemilihan Daerah Penelitian

Penelitian ini menggunakan lokasi di daerah sekitar lokasi TPA sampah Banyuroto yang merupakan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah untuk seluruh sampah di Kabupaten Kulon Progo. TPA tersebut berlokasi di Desa Banyuroto, Kecamatan Nanggulan, Kabupaten Kulon Progo. Dalam pemilihan lokasi tersebut, peneliti memiliki 2 pertimbangan penting.

Pertimbangan pertama, Kabupaten Kulon Progo merupakan *pilot project* pengelolaan sampah di lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah dengan sampah yang dihasilkan sebanyak 70-80 m³/hari atau sekitar 40 ton/hari, atau setara dengan ± 10 rit/hari. Semua sampah yang ada di Kabupaten Kulon Progo pada akhirnya akan dikumpulkan di TPA Banyuroto.

Pertimbangan kedua, sudah adanya permasalahan lingkungan di sekitar lokasi TPA Banyuroto. Sejumlah sumur milik warga Dusun Tawang, Desa Banyuroto, Kecamatan Nanggulan mengalami perubahan warna dan bau setiap kali turun hujan. Sumur yang semula berwarna jernih berubah warna menjadi kecoklatan dan menebar aroma tidak sedap, disajikan pada Gambar 1.4.



Gambar 1.4. Keadaan Sumur yang Tercemar

(Sumber : Wahyudi , 2014)

Permasalahan pencemaran air tanah yang terjadi di sekitar lokasi TPA Banyuroto ini tentunya perlu menjadi perhatian khusus, mengingat sangat berartinya peran air tanah dalam kehidupan masyarakat sekitar TPA Banyuroto. Sebagian besar warga di sekitar lokasi TPA masih memanfaatkan air tanah dari sumur gali untuk kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan data PDAM Kabupaten Kulon Progo tahun 2012, pengguna PDAM Kecamatan Nanggulan khususnya, masih sedikit dibanding pengguna kecamatan lain, yaitu 450 SR dari total 14.117 SR pengguna PDAM se-Kabupaten Kulon Progo. Hal ini membuktikan bahwa di Kecamatan Nanggulan kebutuhan akan air tanah merupakan kebutuhan yang masih sangat vital, sehingga perlu mendapat perhatian khusus apabila terdapat kasus pencemaran air tanah di sekitar lokasi TPA sampah di Kecamatan Nanggulan.

1.7.2 Alat dan Bahan

1.7.2.1 Alat

1. GPS
2. Meteran
3. Botol Sampel
4. Label Botol Sampel
5. Kamera

6. Komputer

7. Alat Tulis

1.7.2.2 Bahan

1. Peta Digital Rupa Bumi Indonesia 1:25.000 Lembar 1408-214
Wates Edisi 1-1999
2. Peta Digital Geologi Bersistem Jawa Lembar Yogyakarta 1408-2 &
1407-5 Skala 1:100.000 Edisi 2-1995
3. Peta Digital Jenis Tanah Kabupaten Kulon Progo 1:50.000
4. Peta Digital Penggunaan Lahan Kabupaten Kulon Progo 1:50.000
5. Peta Digital Kemiringan Lereng Kabupaten Kulon Progo 1:50.000
6. Data Curah Hujan, Jumlah Penduduk dan Kepadatan Penduduk
Kecamatan Nanggulan untuk Deskripsi Wilayah
7. Citra Satelit Quickbird Liputan Kecamatan Nanggulan Tahun 2011
8. Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492 Tahun 2010 tentang
Persyaratan Kualitas Air Minum

1.7.3 Data yang Dikumpulkan

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dengan melakukan pengukuran dan penelitian langsung di lapangan. Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi :

a. Data tinggi muka air tanah

Data ini diperoleh dari hasil pengukuran selisih elevasi tempat dengan kedalaman permukaan air tanahnya.

b. Data unsur-unsur analisis kualitas air tanah di sekitar TPA Banyuroto

diperoleh dari hasil uji laboratorium terhadap aspek fisik, kimia dan biologi air tanah. Aspek fisik meliputi warna, bau, rasa, suhu, kekeruhan serta total zat padat terlarut (TDS). Aspek kimia meliputi unsur-unsur pH, Sulfat (SO_4^{2-}), Besi Total (Fe), Nitrat (NO_3^-), Nitrit (NO_2^-), Amoniak ($\text{NH}_3\text{-N}$), serta Chlorida (Cl). Aspek biologi adalah berdasarkan kandungan bakteri coliform yang terdapat pada air tanah.

2. Data Sekunder : data yang diperoleh melalui instansi-instansi terkait meliputi :
- a. Peta Digital Rupa Bumi Indonesia 1:25.000 Lembar 1408-214 Wates Edisi 1-1999 bersumber dari BAPPEDA Kabupaten Kulon Progo, digunakan sebagai penentuan batas administrasi Desa Banyuroto Kecamatan Nanggulan Kabupaten Kulon Progo.
 - b. Peta Digital Geologi Bersistem Jawa Lembar Yogyakarta 1408-2 & 1407-5 Skala 1:100.000 Edisi 2-1995 bersumber dari BAPPEDA Kabupaten Kulon Progo, digunakan sebagai analisis kondisi batuan terkait kondisi akuifer air tanah di daerah sekitar lokasi TPA sampah.
 - c. Peta Digital Jenis Tanah Kabupaten Kulon Progo 1:50.000 yang bersumber dari BAPPEDA Kabupaten Kulon Progo, digunakan sebagai analisis kondisi jenis tanah terkait kemampuan tanah untuk meloloskan air sehingga menjadi suatu air tanah.
 - d. Peta Digital Penggunaan Lahan Kabupaten Kulon Progo 1:50.000 bersumber dari BAPPEDA Kabupaten Kulon Progo, digunakan sebagai analisis jenis penggunaan lahan yang ada di Desa Banyuroto.
 - e. Peta Digital Kemiringan Lereng Kabupaten Kulon Progo 1:50.000 bersumber dari BAPPEDA Kabupaten Kulon Progo, digunakan sebagai analisis kondisi kemiringan lereng terkait persebaran sumber pencemar di sekitar TPA sampah.
 - f. Data curah hujan yang bersumber dari BMKG Yogyakarta, data jumlah penduduk dan kepadatan penduduk Kecamatan Nanggulan yang bersumber dari Data Potensi Desa dan Kelurahan, digunakan dalam penulisan Deskripsi Wilayah.
 - g. Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum digunakan sebagai acuan analisis penentuan kualitas air minum di sekitar lokasi TPA sampah.

- h. Citra Satelit Quickbird Liputan Kecamatan Nanggulan Tahun 2011, digunakan sebagai media untuk menghasilkan data permukiman di Desa Banyuroto

1.7.4 Penentuan Sampel Air Tanah

Lokasi sampel air tanah ditentukan berdasarkan lokasi titik-titik sampel pengukuran tinggi muka air tanah yang searah dengan arah aliran air tanah yang berasal dari lokasi TPA sampah. Pengukuran tinggi muka air tanah dilakukan secara sampling dengan metode *purposive sampling* untuk menentukan sampel sumur gali milik warga sekitar TPA berdasarkan pertimbangan kemiringan lereng dan penggunaan lahan permukiman.

Pengambilan sampel air tanah dilakukan pada 4 kriteria sampel yaitu sampel pada sumur air tanah warga, sampel air lindi TPA, sampel air tanah kontrol dan sampel air embung di sekitar TPA. Sumur air tanah warga yang digunakan adalah sumur yang digunakan sebagai sampel pengukuran tinggi muka air tanah yang searah dengan arah aliran air tanah yang berasal dari air lindi. Informasi mengenai penggunaan lahan di sekitar lokasi TPA digunakan untuk menentukan lokasi permukiman mana yang sekiranya air sumurnya perlu digunakan sebagai sampel. Selain itu, dalam penentuan sampel berdasarkan lokasi permukiman juga disesuaikan berdasarkan arah aliran air tanah. Jadi, sampel air sumur diambil pada daerah yang searah dengan arah aliran air tanah dan merupakan areal permukiman. Sampel air lindi digunakan sebagai sampel yang mengindikasikan konsentrasi dan unsur – unsur yang sebenarnya ada pada air lindi tersebut. Sampel air tanah kontrol yaitu air tanah yang tidak dilewati aliran air tanah yang berasal dari air lindi, namun pada daerah dengan kondisi akuifer yang sama dengan sampel lainnya. Sampel air embung di sekitar TPA merupakan sampel air yang berada dibawah lokasi TPA pada daerah cekungan, digunakan untuk mengetahui kemungkinan adanya akumulasi air lindi dari TPA.

1.7.5 Cara Pengumpulan Data

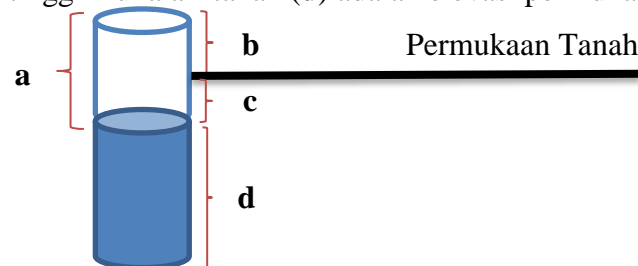
1. Membuat Peta Penggunaan Lahan Permukiman.

Peta penggunaan lahan permukiman Desa Banyuroto dibuat dengan cara digitasi manual pada atap-atap bangunan yang diinterpretasi sebagai areal permukiman dengan menggunakan *software GIS*. Digitasi manual mengacu pada citra satelit Quickbird liputan Kecamatan Nanggulan tahun 2011.

2. Pengukuran Tinggi Muka Air Tanah (TMA).

Tinggi muka air tanah adalah ketinggian muka air tanah dari muka air laut rata-rata dalam satuan meter (mdpal). Pengukuran tinggi muka air tanah dilakukan dengan cara:

- mengukur kedalaman muka air tanah dari tengah bibir sumur **(a)**
- mengukur jarak bibir sumur ke permukaan tanah **(b)**
- kedalaman muka air tanah dari permukaan tanah **(c)** adalah hasil **(a) – (b)**
- tinggi muka air tanah **(d)** adalah elevasi permukaan tanah – **(c)**



Gambar 1.5. Penampang Permukaan Sumur

3. Membuat Peta Kontur Tinggi Muka Air Tanah.

Peta kontur tinggi muka air tanah dibuat dengan cara interpolasi titik-titik tinggi muka air tanah menggunakan *software GIS* dengan metode spline. Metode spline akan membuat efek perentangan nilai data yang akan berguna untuk mengestimasi nilai rendah dan tinggi yang tidak terdapat pada sampel data. Visualisasi gambar yang dibuat spline akan menghasilkan interpolasi yang tepat melewati titik sampel dengan akurasi permukaan yang baik walaupun data yang digunakan sedikit. Metode spline baik digunakan dalam membuat permukaan seperti

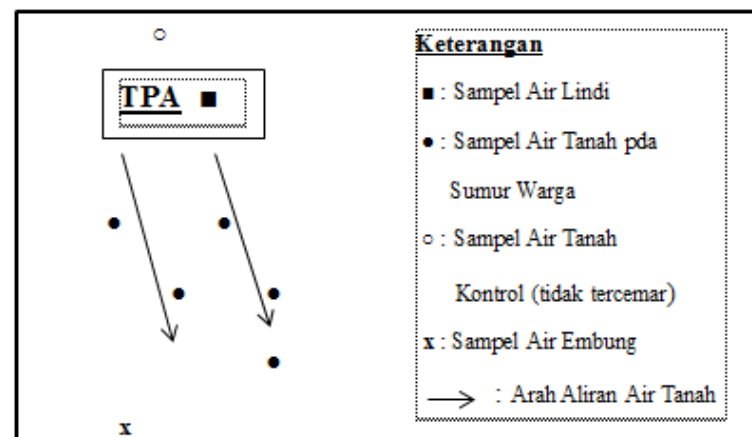
ketinggian permukaan bumi, ketinggian muka air tanah, ataupun konsentrasi polusi udara.

4. Menentukan Arah Aliran Air Tanah.

Arah aliran air tanah biasanya akan mengikuti kemiringan topografi dari daerah setempat. Untuk dapat mengetahui arah aliran air tanah ini diperlukan data peta kontur tinggi muka air tanah. Peta kontur air tanah merupakan peta yang menggambarkan garis-garis yang menghubungkan titik-titik yang memiliki tinggi muka air tanah yang sama diatas muka air laut rata-rata. Arah aliran air tanah akan tegak lurus terhadap garis kontur air tanah.

5. Pengambilan Sampel Air Tanah

Digunakan 4 macam sampel dalam penelitian ini, yaitu: 1) sampel air tanah sebagai kontrol yang diambil dari sumur yang diperkirakan bebas dari pengaruh TPA, tetapi masih pada akuifer yang sama dengan pertimbangan perlapisan batuanannya, 2) sampel air tanah yang diduga tercemar di sekitar TPA diambil dari sumur-sumur di sekitar TPA yang lokasinya searah dengan arah aliran air tanah yang berasal dari air lindi, 3) sampel air lindi yang diperoleh dari pengambilan sampel air hasil rembesan air yang tertampung pada TPA untuk mengetahui konsentrasi dari unsur-unsur dominan apa saja yang terdapat pada pencemar, dan 4) sampel air embung di sekitar TPA untuk mengetahui kemungkinan adanya akumulasi air lindi dari TPA.



Gambar 1.6. Ilustrasi Pengambilan Sampel Air Tanah

1.7.6 Analisis Data

Kualitas air tanah adalah suatu sifat air yang ditentukan oleh sifat fisik, sifat kimia dan sifat biologi yang terdapat dalam air tanah. Pada penelitian ini, kualitas air tanah di sekitar lokasi TPA Banyuroto di uji kualitas air tanahnya dengan menggunakan beberapa parameter terkait. Sifat fisik meliputi warna, bau, rasa, suhu, kekeruhan serta total zat padat terlarut (TDS). Sifat kimia meliputi unsur-unsur pH, Sulfat (SO_4^{-2}), Besi Total (Fe), Nitrat (NO_3^-), Nitrit (NO_2), Amoniak ($\text{NH}_3\text{-N}$), serta Chlorida (Cl). Sifat biologi ditinjau dari kandungan bakteri coliform yang terdapat pada air tanah. Air yang mengandung bakteri coli dianggap telah terkontaminasi dengan kotoran manusia atau binatang.

Tiap-tiap sampel air tanah di uji kualitasnya berdasarkan parameter-parameter yang digunakan. Data konsentrasi parameter tiap sampel air tanah inilah yang kemudian diolah untuk kemudian dianalisis baik itu secara deskriptif, grafis maupun spasial.

Analisis deskriptif merupakan tahapan analisis yang menjelaskan kondisi kualitas air tanah yang ada pada daerah penelitian, yaitu dikaitkan dengan parameter/unsur-unsur lingkungan yang mempengaruhinya. Untuk melihat baik buruknya kualitas air tanah, data konsentrasi tiap unsur hasil uji laboratorium dibandingkan dengan standar baku mutu air minum yang dijadikan acuan yaitu Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Hasil perbandingan inilah yang dianalisa, berapa banyak jumlah sampel air tanah yang sesuai dengan standar baku mutu air minum, berapa banyak jumlah sampel air tanah yang sesuai, dan mengapa hal tersebut bisa terjadi.

Analisis grafis merupakan tahapan analisis yang menyajikan data hasil uji laboratorium dalam bentuk tabel maupun diagram, sehingga memudahkan analisa data dan perbandingan kualitas air tanah antar sampel yang satu dengan yang lain. Tabel digunakan untuk menyajikan data hasil uji laboratorium terkait aspek fisik bau dan rasa. Diagram yang digunakan adalah diagram batang untuk menunjukkan konsentrasi unsur-

unsur pada aspek fisik lain, kimia dan biologi. Aspek fisik lain meliputi warna, kekeruhan, suhu dan total zat padat terlarut (TDS). Aspek kimia meliputi unsur pH, Sulfat (SO_4^{2-}), Besi Total (Fe), Nitrat (NO_3^-), Nitrit (NO_2), Amoniak ($\text{NH}_3\text{-N}$), serta Chlorida (Cl). Aspek biologi meliputi kandungan bakteri coliform yang terdapat pada air tanah.

Analisis spasial merupakan tahapan analisis yang menyajikan data hasil uji laboratorium dalam bentuk peta untuk kemudahan mengetahui distribusi kualitas air tanah dengan memperhatikan titik-titik mana saja yang menjadi lokasi pengambilan sampel air tanah. Analisis spasial juga bermanfaat untuk mengetahui bagaimana sebaran kualitas air tanah di sekitar lokasi TPA Banyuroto. Pada analisis ini disajikan diagram lingkaran untuk mengetahui kualitas air tanah di setiap titik-titik yang menjadi lokasi pengambilan sampel air tanah.

1.8 Batasan Operasional

Air lindi atau air sampah didefinisikan sebagai cairan yang meresap ke dalam limbah padat dan mengandung bahan-bahan terlarut dan tersuspensi (Tchobanoglous, et al., 1993 dalam Kristiadi, 2008).

Air tanah merupakan bagian dari siklus hidrologi dan umumnya difahami sebagai air yang menempati semua rongga dalam strata geologi (Todd, 2005).

Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air (Republik Indonesia, 2001).

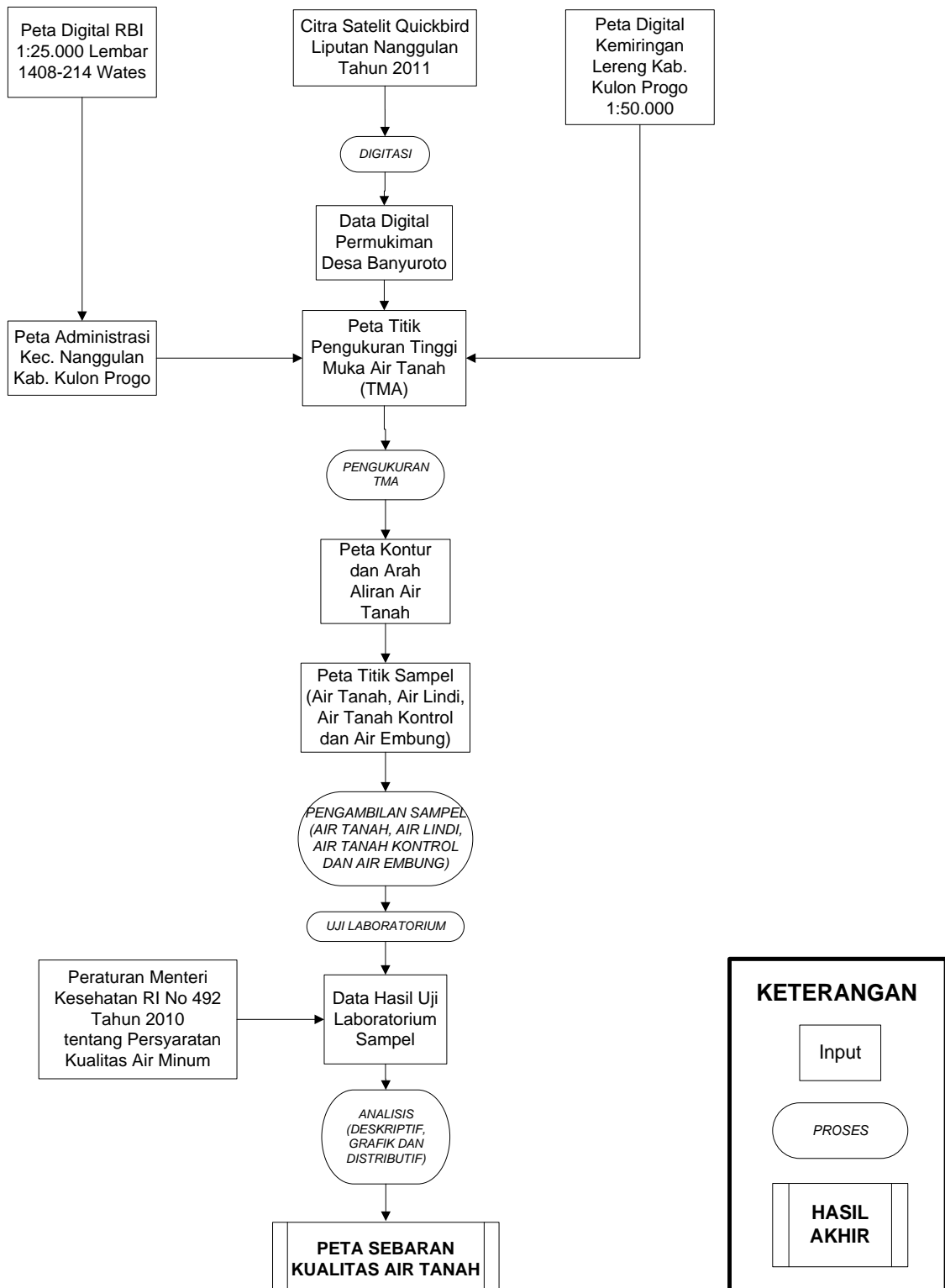
Kualitas air pada dasarnya adalah membicarakan karakteristik kualitas air yang berasal dari sumber perairan alamiah, maka uraian tentang kualitas air akan dimulai dengan membahas karakteristik-karakteristik fisik seperti suhu dan bahan terlarut dalam air serta karakteristik lain (kimia) yang terbentuk oleh persenyawaan bahan-bahan organik dan non organik yang mempunyai peranan penting sebagai indikator kualitas air (Asdak, 2007).

Pencemaran air tanah adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air tanah oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air tanah turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tanah tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Republik Indonesia, 2001).

Sampah merupakan suatu bahan yang terbuang atau di buang dari suatu sumber hasil aktivitas manusia maupun proses-proses alam yang tidak mempunyai nilai ekonomi, bahkan dapat mempunyai nilai ekonomi yang negatif karena dalam penanganannya baik untuk membuang atau membersihkannya memerlukan biaya yang cukup besar (Pakpahan, 2010).

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) adalah tempat/lahan untuk membuang sampah yang berasal dari Tempat Penampungan Sementara (Kulon Progo, 1991).

Diagram Alir Penelitian :



Gambar 1.7. Diagram Alir Penelitian